



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 2004-037926

(43)Date of publication of application: 05.02.2004

(51)Int.Cl. G02B 15/16

G02B 13/18

G02B 15/20

G03B 11/00

H04N 5/225

// H04N101:00

(21)Application number: 2002-196170 (71)Applicant: MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing: 04.07.2002 (72)Inventor: HAGIMORI HITOSHI

YAMAMOTO YASUSHI

YAGYU GENTA

ISHIMARU KAZUHIKO

(54) IMAGING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact imaging apparatus having a high performance and high magnifying power zoom lens system.

SOLUTION: The imaging apparatus is provided with a zoom lens system having a plurality of lens groups for continuously optically forming the optical image of an object so as to vary power by changing an interval between a plurality of the lens group and an

imaging device for converting the optical image formed by the zoom lens system to electric signals. The zoom lens system is provided with a first lens group having negative power as a whole and having a reflection surface for bending a luminous flux for about 90° and a second lens group arranged with a changeable air interval from the first lens group and having positive power in the order from an object side.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is image pick-up equipment equipped with the image sensor which changes

into an electrical signal the optical image which the zoom lens system which

forms an objective optical image possible [variable power] optically

continuously, and the zoom lens system formed by having two or more lens

groups and changing spacing of this plurality lens between groups,

Said zoom lens system is in the order from a body side,

The 1st lens group including the reflector which has negative power as a whole

and bends the flux of light 90 degrees of abbreviation,

The 2nd lens group which separates air spacing which can change between said

1st lens groups, is arranged, and has forward power,

***** -- the image pick-up equipment characterized by things.

[Claim 2]

Image pick-up equipment according to claim 1 characterized by the 1st lens group of said zoom lens system consisting of the 1st lens element which has negative power, and a reflector sequentially from a body side.

[Claim 3]

Image pick-up equipment according to claim 1 with which the 1st lens group of said zoom lens system is characterized by consisting of the 1st lens element which has negative power and a reflector, and a lens element of at least one sheet sequentially from a body side.

[Claim 4]

Image pick-up equipment according to claim 1 to 3 with which the 1st lens group of said zoom lens system is characterized by being fixed to the image surface on the occasion of variable power.

[Claim 5]

Claim 1 thru/or 4 image pick-up equipment with which said zoom lens system is characterized by satisfying the following conditions :

$$2 < |f_1 / f_w| < 4$$

It corrects,

f1: The focal distance of the 1st lens group,

fw: The focal distance in the wide angle edge of the whole system,

It comes out.

[Claim 6]

Image pick-up equipment according to claim 1 to 5 most characterized by the

field by the side of an image, and arranging [of said zoom lens system] the

optical low pass filter between said image sensors.

[Claim 7]

The digital camera equipped with claim 1 thru/or one image pick-up equipment

of 6.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs]

This invention The optical image formed on light-receiving sides, such as CCD (Charge Coupled Device charge-coupled device) and a CMOS sensor (Complementary Metal-oxide Semiconductor complementary metal oxide semiconductor sensor) It is related with image pick-up equipment equipped with the image sensor changed into an electrical signal. Especially, a digital camera; it is related with a personal computer, a mobile computer, a cellular phone, an information personal digital assistant (PDA:Personal Digital Assistance), etc. at

the image pick-up equipment which is the main component of built-in or the camera by which external is carried out. It is related with small image pick-up equipment equipped with the zoom lens system especially in detail.

[0002]

[Description of the Prior Art]

In recent years, image sensors, such as CCD and a CMOS sensor, are used instead of a silver halide film, an optical image is changed into an electrical signal, and the digital camera which digitizes, records or transmits the data is spreading quickly. In such a digital camera, in order to offer comparatively cheaply CCD which has high pixels, such as 2 million pixels and 3 million pixels, and a CMOS sensor recently, it is anxious for the compact image pick-up equipment with which the need over the highly efficient image pick-up equipment equipped with an image sensor is growing very much and which carried the zoom lens system in which variable power is possible, without getting down and degrading image quality especially.

[0003]

Furthermore, in recent years, by improvement in image-processing capacity, such as a semiconductor device, external is carried out and image pick-up

equipment is accelerating the personal computer, the mobile computer, the cellular phone, the information personal digital assistant (PDA:Personal Digital Assistance), etc. at built-in or the need over highly efficient image pick-up equipment.

[0004]

Many zoom lens systems of the so-called negative lead in which the lens group arranged most at the body side has negative power as a zoom lens system used for such image pick-up equipment are proposed. Wide-angle-izing is easy for the zoom lens system of a negative lead, and it has the description of being easy to secure the lens back required for insertion of an optical low pass filter.

[0005]

As a zoom lens system of a negative lead, there is a zoom lens system proposed as a taking-lens system of the camera for silver halide films from the former. However, since the exit pupil location of the lens system in the shortest focal distance condition was comparatively located near the image surface, especially these zoom lens systems did not have consistency with the pupil of the micro lens prepared corresponding to each pixel of the image sensor which has especially a high pixel, but had the problem that the amount of ambient light

could not fully secure. Moreover, since an exit pupil location was sharply changed at the time of variable power, the problem of being difficult also had a setup of the pupil of a micro lens. Moreover, primarily, with a silver halide film and an image sensor, since optical-character ability, such as spatial frequency characteristics called for, completely differed, sufficient optical-character ability required of an image sensor was not securable. For this reason, it will be necessary to develop the zoom lens system of the dedication optimized by image pick-up equipment equipped with the image sensor.

[0006]

On the other hand, since image pick-up equipment is miniaturized, the zoom lens system was bent in the middle of the optical path, and drawing or ***** has accomplished miniaturization, without changing the optical path length. For example, in the zoom lens system of a negative lead, after establishing a reflector on an optical path and bending 90 degrees of abbreviation, the image pick-up equipment which forms an optical image on an image sensor through a migration lens group is proposed by JP,11-196303,A. After the image pick-up equipment of this official report indication establishes a reflector in the image side of the fixed lens element of a negative meniscus configuration and bends

an optical path 90 degrees of abbreviation in this reflector, it has the configuration which results in an image sensor through two movable positive lens groups and the positive lens group of immobilization.

[0007]

Moreover, as another example, after establishing a reflector in the fixed lens element [of a negative meniscus configuration], and image side of a movable positive lens group and bending an optical path 90 degrees of abbreviation in this reflector, the configuration which results in an image sensor through a positive lens group is indicated by JP,11-258678,A.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, in the two above-mentioned official reports, only the configuration of a camera cone was indicated but there was a problem that the configuration of a concrete zoom lens system was unknown. Unless the zoom lens system which occupies the biggest space in volume with image pick-up equipment equipped with the zoom lens system is optimized, it is difficult to attain the whole miniaturization.

[0009]

This invention aims at offering compact image pick-up equipment, it being highly efficient and having a high scale-factor zoom lens system in view of the above technical problem.

[0010]

[Means for Solving the Problem]

In order to solve the above-mentioned technical problem, the image pick-up equipment concerning this invention The zoom lens system which forms an objective optical image possible [variable power] optically continuously by having two or more lens groups and changing spacing of this plurality lens between groups, It is image pick-up equipment equipped with the image sensor which changes into an electrical signal the optical image which the zoom lens system formed. Said zoom lens system In order, it has negative power as a whole from a body side, and air spacing which can change between the 1st lens group including the reflector which bends the flux of light 90 degrees of abbreviation, and said 1st lens group is separated, and it is arranged, and is characterized by including the 2nd lens group which has forward power.

[0011]

Moreover, another side face of this invention is characterized by being a digital

camera containing the above-mentioned image pick-up equipment. In addition, conventionally, although the word of a digital camera had pointed out what records an optical still picture chiefly, the thing and the digital camcorder for home use which can treat an animation to coincidence are also proposed, and it is not distinguished especially now and is becoming. Therefore, the word of a digital camera shall contain hereafter all the cameras that use as a main component image pick-up equipment equipped with the image sensor which changes into an electrical signal the optical image formed on the light-receiving side of image sensors, such as a digital still camera and a digital movie.

[0012]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

[0013]

as shown in drawing 9 , the image pick-up equipment which is 1 operation gestalt of this invention comes out sequentially from a body side (photographic subject side) with the image sensor SR which changes into an electric signal the optical image formed of the zoom lens system which forms an objective optical

image possible [variable power], and TL, the optical low pass filter LPF and the zoom lens system TL, and is constituted. Moreover, the zoom lens system contains the 1st lens group Gr1 which has the prism PR which has a reflector inside, and the lens group which follows. Image pick-up equipment is the main component of built-in or the camera by which external is carried out at a digital camera; video camera; personal computer, a mobile computer, a cellular phone, an information personal digital assistant (PDA:Personal Digital Assistance), etc.

[0014]

The zoom lens system TL consists of two or more lens groups containing the 1st lens group Gr1, and it is possible by changing spacing between each lens group to change the magnitude of an optical image. The 1st lens group Gr1 has negative power, and has the prism PR which bends the optical axis of body light 90 degrees of abbreviation inside.

[0015]

The optical low pass filter LPF has the specific cut-off frequency for canceling the color moire which adjusts the spatial frequency characteristics of a taking-lens system, and is generated with an image sensor. The optical low pass filter of an operation gestalt is a birefringence mold low pass filter created by

carrying out the laminating of the wavelength plate to which birefringence ingredients and plane of polarization, such as Xtal adjusted in the predetermined direction in the crystallographic axis, are changed. In addition, the phase mold low pass filter which attains the property of required optical cut-off frequency according to the diffraction effect as an optical low pass filter may be adopted.

[0016]

An image sensor SR consists of CCD which has two or more pixels, and changes into an electrical signal the optical image which the zoom lens system formed by CCD. Predetermined digital image processing, picture compression processing, etc. are performed to the signal generated with the image sensor SR if needed, it is recorded on memory (semiconductor memory, optical disk, etc.) as a digital video signal, a cable is minded depending on the case, or it is changed into an infrared signal, and is transmitted to other devices. In addition, a CMOS sensor (Complementary Metal-oxide Semiconductor) may be used instead of CCD.

[0017]

Drawing 1 thru/or drawing 4 are the block diagrams showing lens arrangement in the shortest focal distance condition of the zoom lens system contained in the

image pick-up equipment of the 1st thru/or the 4th operation gestalt of this invention. In addition, in each drawing, the prism PR which has an internal reflection side is expressed with an parallel plate, and the optical path is expressed linearly.

[0018]

Monotonous PR by which the zoom lens system of the 1st operation gestalt is equivalent to the 1st lens element L1 which is from the negative meniscus lens to which the convex was turned on a body side, and prism in order from a body side to an image side, the 2nd lens element L2 of a negative meniscus configuration which turned the convex to the body side, and the 3rd lens element L3 of a forward meniscus configuration which turned the convex to the body side -- since -- with the 1st lens group Gr1 constituted The 2nd lens group Gr2 which consists of 1st cemented lens components DL 1 which come to join drawing ST, and the 4th lens element L4 of both the convex configuration and the 5th lens element L5 of both the concave configuration, the 4th lens group Gr4 which consists of 6th lens element L6 of a negative meniscus configuration which turned the concave surface to the body side, and the 7th lens group Gr5 which consists of the 7th lens element L7 of a negative meniscus configuration which

turned the concave surface to the body side -- since -- it is constituted.

Furthermore, parallel monotonous LPF equivalent to an optical low pass filter is arranged at the image side of the 4th lens group Gr4 of this zoom lens system.

[0019]

Zooming from the shortest focal distance condition to the longest focal distance condition is faced this zoom lens system. As the 1st lens group Gr1 moves to a body side once moving to an image side, the locus of the letter of U-turn of a convex is drawn, and it moves to an image side. The 2nd lens group Gr2 United with the diaphragm ST arranged at the body side of the 2nd lens group Gr2, it moves to a body side almost in monotone, and the 3rd lens group Gr3 moves to an image side almost in monotone, and the 4th lens group Gr4 is being fixed to the image surface with parallel monotonous LPF.

[0020]

It has the aspheric surface configuration among the fields of a lens element, respectively with both sides of the 2nd lens element L2, the image side face of the 5th lens L5, and the body side face of 6th lens element L6.

[0021]

The 1st lens group Gr1 by which the zoom lens system of the 2nd operation

gestalt is constituted from monotonous PR by which it is equivalent to the 1st lens element L1 of both the concave configuration, and prism in order from a body side to an image side, The 2nd lens element L2 of a forward meniscus configuration which turned the convex to the body side, and the 3rd lens element L3 of a negative meniscus configuration which turned the convex to the body side, It extracts. since -- it has been arranged between the 2nd lens group Gr2 constituted, and this 2nd lens element L2 and the 3rd lens element L3 -- with ST the 3rd lens group Gr3 which consists of the 4th lens element L4 of both the convex configuration, the 5th lens element L5 of a negative meniscus configuration which turned the convex to the body side, and the 4th lens group Gr4 which consists of 6th lens element L6 of both the convex configuration -- since -- it is constituted. Furthermore, parallel monotonous LPF equivalent to an optical low pass filter is arranged at the image side of the 4th lens group Gr4 of this zoom lens system.

[0022]

On the occasion of zooming from the shortest focal distance condition to the longest focal distance condition, the 1st lens group Gr1 is fixed to the image surface, this zoom lens system is moved to a body side almost in monotone [the

2nd lens group Gr2], the 3rd lens group Gr3 moves to a body side almost in monotone united with Diaphragm ST, and the 4th lens group Gr4 is being fixed to the image surface with parallel monotonous LPF.

[0023]

It has the aspheric surface configuration among the fields of a lens element, respectively with both sides of the 1st lens element L1, the body side face of the 2nd lens element L2 and both sides of the 3rd lens L3, and the image side face of 6th lens element L6.

[0024]

The 1st lens group Gr1 by which the zoom lens system of the 3rd operation gestalt is constituted from monotonous PR by which it is equivalent to the 1st lens element L1 of both the concave configuration, and prism in order from a body side to an image side, The 2nd lens element L2 of a forward meniscus configuration which turned the convex to the body side, and the 3rd lens element L3 of a negative meniscus configuration which turned the convex to the body side, It extracts. since -- it has been arranged between the 2nd lens group Gr2 constituted, and this 2nd lens element L2 and the 3rd lens element L3 -- with ST the 3rd lens group Gr3 which consists of the 4th lens element L4 of both the

convex configuration, the 5th lens element L5 of a negative meniscus configuration which turned the concave surface to the body side, and the 4th lens group Gr4 which consists of 6th lens element L6 of both the convex configuration -- since -- it is constituted. Furthermore, parallel monotonous LPF equivalent to an optical low pass filter is arranged at the image side of the 4th lens group Gr4 of this zoom lens system.

[0025]

On the occasion of zooming from the shortest focal distance condition to the longest focal distance condition, the 1st lens group Gr1 is fixed for this zoom lens system to the image surface. The 2nd lens group Gr2 It extracts drawing the locus of a convex on a body side, and moves to a body side united with ST, and the 3rd lens group Gr3 moves to a body side almost in monotone, the 4th lens group Gr4 moves to an image side almost in monotone, and parallel monotonous LPF is being fixed to the image surface.

[0026]

Zooming from the shortest focal distance condition to the longest focal distance condition is faced this zoom lens system. As the 1st lens group Gr1 moves to a body side once moving to an image side, the locus of the letter of U-turn of a

convex is drawn, and it moves to an image side. The 2nd lens group Gr2 United with the diaphragm ST arranged at the body side of the 2nd lens group Gr2, it moves to a body side almost in monotone, and the 3rd lens group Gr3 moves to an image side almost in monotone, and the 4th lens group Gr4 is being fixed to the image surface with parallel monotonous LPF.

[0027]

It has the aspheric surface configuration among the fields of a lens element, respectively with both sides of the 1st lens element L1, the body side face of the 2nd lens element L2 and both sides of the 3rd lens L3, and the image side face of 6th lens element L6.

[0028]

The 1st lens group Gr1 by which the zoom lens system of the 4th operation gestalt is constituted from monotonous PR by which it is equivalent to the 1st lens element L1 of both the concave configuration, and prism in order from a body side to an image side, The 2nd lens group Gr2 which consists of the 2nd lens element L2 of a forward meniscus configuration which turned the convex to the body side, Drawing ST and the 3rd lens group Gr3 which consists of the 3rd lens element L3 of a negative meniscus configuration which turned the convex to

the body side, the 5th lens group Gr5 which consists of a 4th lens group Gr4 which consists of the 4th lens element L4 of both the convex configuration, the 5th lens element L5 of a negative meniscus configuration which turned the convex to the body side, and 6th lens element L6 of a forward meniscus configuration which turned the convex to the body side -- since -- it is constituted. Furthermore, parallel monotonous LPF equivalent to an optical low pass filter is arranged at the image side of the 5th lens group Gr5 of this zoom lens system.

[0029]

On the occasion of zooming from the shortest focal distance condition to the longest focal distance condition, the 1st lens group Gr1 is fixed for this zoom lens system to the image surface. The 2nd lens group Gr2 It extracts drawing the locus of a convex on a body side, and moves to a body side united with ST, and the 3rd lens group Gr3 moves to a body side almost in monotone, the 4th lens group Gr4 moves to a body side almost in monotone, and the 5th lens group Gr5 is being fixed to the image surface with parallel monotonous LPF.

[0030]

It has the aspheric surface configuration among the fields of a lens element, respectively with both sides of the 1st lens element L1, the body side face of the

2nd lens element L2 and both sides of the 3rd lens L3, and the image side face of 6th lens element L6.

[0031]

The zoom lens system of each operation gestalt is equipped with Rhythm PR so that it may have the reflector which bends the optical axis of body light 90 degrees of abbreviation in the interior of the 1st group. Thus, it becomes possible by bending the optical axis of body light 90 degrees of abbreviation to attain thin shape-ization on the appearance of image pick-up equipment.

[0032]

When a digital camera is considered for an example, image pick-up equipment including a zoom lens system occupies the biggest volume in equipment. the zoom lens system by which the magnitude of the thickness direction of a camera is especially contained in image pick-up equipment like a film camera conventional with a digital camera lens shutter type when optical elements contained in a zoom lens system, such as a lens and a diaphragm, are arranged linearly, without changing the direction of an optical axis -- it is most determined as a matter of fact in the magnitude from the configuration by the side of a body to an image sensor. However, the aberration amendment level of image pick-up

equipment is also improving by leaps and bounds with a raise in a pixel to an image sensor in recent years. For this reason, the thing to which the number of sheets of the lens element of the zoom lens system contained in image pick-up equipment is also increasing steadily and for which a thin shape is attained also in the time (the so-called collapsed state) of un-using it for the thickness of a lens element is difficult.

[0033]

On the other hand, since it becomes possible to make [by adopting the configuration which bends the optical axis of body light 90 degrees of abbreviation according to a reflector like the zoom lens system of each operation gestalt] small most magnitude of the thickness direction of image pick-up equipment to the magnitude from the lens by the side of a body to a reflector at the time of un-using it, it becomes possible to attain thin shape-ization on the appearance of image pick-up equipment. Moreover, since the optical path of body light can be piled up near the reflector by adopting the configuration which bends the optical axis of body light 90 degrees of abbreviation according to a reflector, space can be used effectively and the further miniaturization of image pick-up equipment can be attained.

and ***** may be used for a reflector, its (a) internal reflection prism is the optimal. In order that body light may pass through the inside of the medium of prism by adopting internal reflection prism, the spacing at the time of penetrating prism turns into a short conversion spacing from spacing more nearly physical than the usual air spacing according to the refractive index of a medium. For this reason, when internal reflection prism is adopted as a configuration of a reflector, an equivalent configuration can be attained in a compacter tooth space, and it is optically desirable.

[0037]

When it constitutes a reflector from internal reflection prism, as for the quality of the material of prism, it is desirable to satisfy the following conditions.

[0038]

$N_p >= 1.55 \dots (1)$

It corrects,

N_p is the refractive index of the quality of the material of prism,

It comes out.

[0039]

If the refractive index of prism turns around the above-mentioned range the

[0034]

As for the location of a reflector, it is desirable that it is the 1st lens group Gr1 interior. By arranging to the 1st lens group Gr1 interior arranged most at the body side, it becomes possible to make magnitude of the thickness direction of image pick-up equipment into min.

[0035]

As for the 1st lens group Gr1 in which a reflector is included, it is desirable to have negative power. When the 1st lens group Gr1 has negative power, it becomes possible to make magnitude of the reflector in a reflector location small. Moreover, a zoom lens system becomes the so-called negative lead type by adopting the configuration whose 1st lens group Gr1 has negative power. As for a negative lead type zoom lens system, in a large focal distance field, it becomes easy and is desirable to attain image side tele cent rucksack nature required for the optical system for being easy to take a retro focus type configuration, and forming an optical image in an image sensor.

[0036]

Although (a) internal reflection prism (operation gestalt), (b) surface reflecting prism, (C) internal reflection monotonous mirror, a (d) surface reflective mirror,

bottom, the contribution to miniaturization becomes small and is not desirable.

[0040]

Furthermore, it is desirable that it is in the following range in addition to the above-mentioned range.

[0041]

$N_p \geq 1.7 \dots (1)'$

Moreover, a reflector may not be a perfect total reflection side. Some reflection factors are suitably adjusted among reflectors, it is made to branch and incidence of a part of body light may be carried out to the sensor for a photometry or ranging. Furthermore, the reflection factor of the whole reflector surface may be adjusted suitably, and finder light may be branched.

Furthermore, with each operation gestalt, although each of plane of incidence of prism and outgoing radiation sides is flat surfaces, you may be a field with power.

[0042]

As for a body side, it is more desirable than a reflector to consist of lens elements of two or less sheets. Since the substantial thickness of optical system will be determined by the structure of having Rhythm PR, at spacing from the body side face of the lens arranged most at the body side to a reflector so that it

may have the reflector which bends the optical axis of body light 90 degrees of abbreviation in the interior of the 1st group, it becomes possible from a reflector to acquire thin optical system by constituting the configuration by the side of a body from a lens element of two or less sheets. When the 1st lens group Gr1 is especially constituted only from a lens element of one sheet, and a reflector, the degree of freedom of a camera cone configuration can be made to increase, and low cost-ization of image pick-up equipment can be attained. Moreover, when the 1st lens group Gr1 is constituted only from a lens element of two sheets, and a reflector, amendment of relative eccentric aberration is attained and it is advantageous on optical-character ability.

[0043]

Furthermore, as for the 1st lens group Gr1, it is desirable at the time of variable power that it is immobilization to the image surface. While needing a big tooth space when it is made to move since the reflector is included in the 1st lens group Gr1, when the reflector is especially constituted from prism, prism with big weight must be moved, a drive will be forced a big burden, and it is not desirable. Moreover, by making the 1st lens group Gr1 immobilization to the image surface at the time of variable power, the optical system which does not carry out

overall-length change can be acquired, and it is desirable. Moreover, a camera cone configuration can also be simplified and it becomes possible to attain low cost-ization of the whole image pick-up equipment. Furthermore, since initialization of the control system for control of a migration group becomes easy especially in a digital camera at the time of a zoom by adopting the configuration which fixes the 1st lens group Gr1 at the time of zooming, it becomes [to shorten time amount required by the condition which can be photoed] possible from the time of a main power supply ON and is desirable.

[0044]

The configuration which also makes negative power the 2nd lens group Gr2 following the 1st lens group Gr1 which has negative power is used for the zoom lens system of each operation gestalt. It is easy to adopt the configuration which makes the above-mentioned 1st lens group immobilization by this configuration and is desirable.

[0045]

As for the zoom lens system of each operation gestalt, it is desirable to satisfy the following conditions.

[0046]

$$2 < |f_1 / f_w| < 4 \quad (2)$$

It corrects,

f_1 : The focal distance of the 1st lens group,

f_w : The focal distance in the wide angle edge of the whole system,

It comes out.

[0047]

Conditional expression (2) has specified the desirable focal distance of the 1st lens group Gr1. If the upper limit of conditional expression (2) is exceeded, since the focal distance of the 1st lens group Gr1 will become large too much, an overall length or distance from a reflector to an image sensor cannot be made small as a result, and it is not desirable. Since the negative power of the 1st lens group Gr1 becomes weak too much, the lens outer diameter which constitutes the 1st lens group Gr1 becomes large, and it becomes impossible moreover, to attain a compact zoom lens system. Conversely, if the minimum of conditional expression (2) is exceeded, since the focal distance of the 1st lens group Gr1 will become short too much, the negative distortion generated by the 1st lens group Gr1 in a wide angle edge becomes large too much, and it becomes difficult to perform the amendment.

[0048]

Although each lens group which constitutes each operation gestalt consists of only refraction mold lenses (that is, lens of the type with which a deviation is performed by the interface of the media which have a different refractive index) which deflect an incident ray by refraction, it is not restricted to this. For example, each lens group may consist of a diffraction mold lens which deflects an incident ray by diffraction, a refraction / diffraction hybrid mold lens which deflects an incident ray with the combination of a diffraction operation and a refraction operation, a refractive-index distribution lens which deflects an incident ray according to the refractive-index distribution in a medium.

[0049]

[Example]

Construction data, an aberration Fig., etc. are mentioned and the configuration of the zoom lens system hereafter contained in the image pick-up equipment which carried out this invention etc. is explained still more concretely. The lens block diagram (drawing 1 thru/or 4) which the example 1 explained as an example here thru/or 4 support the 1st thru/or 4th operation gestalt mentioned above, respectively, and expresses the 1st thru/or 4th operation gestalt shows a

corresponding example 1 thru/or the corresponding lens configuration of 4, respectively.

[0050]

In the construction data of each example, r_i ($i = 1, 2, 3 \dots$) is counted from a body side. The radius of curvature of the i -th field (mm), Count d_i ($i = 1, 2, 3 \dots$) from a body side, and the i -th axial top-face spacing (mm) is shown. $n_{i\text{c}}$ ($i = 1, 2, 3 \dots$) and $n_{i\text{u}}$ ($i = 1, 2, 3 \dots$) are counted from a body side, and show the refractive index (N_d) and the Abbe number (ν_d) to d line of the i -th optical element. Moreover, axial top-face spacing which changes in zooming shows the value of the variable spacing in the shortest focal distance condition (wide angle edge, W) - middle focal distance condition (middle, M) - longest focal distance condition (a tele edge, T) among construction data. The focal distance (f , mm) and the f number (FNO) of the whole system corresponding to each focal distance condition (W), (M), and (T) are combined with other data, and are shown.

[0051]

It shall be shown that the field where * was given to radius of curvature r_i is a field which consisted of the aspheric surfaces, and it shall define as the formula

(AS) of the following showing the field configuration of the aspheric surface. The aspheric surface data of each example are combined with other data, and are shown.

[0052]

r13 = 8.858

d13 = 0.100

r14 = 6.329

d14 = 2.301 N7 = 1.48749 ν7 = 70.44

r15* = 16.784

d15 = 0.996

r16 = ∞

d16 = 2.000 N8 = 1.51680 ν2 = 64.20

r17 = ∞

[非球面係數]

r1*

ε = 0.10000E+01

A4 = 0.31440E-03

A6 = 0.40741E-05

A8 = -0.13254E-06

A10= 0.88372E-09

r2*

ε = 0.10000E+01

A4 = -0.14549E-03

A6 = 0.90366E-05

A8 = 0.23593E-06

A10= -0.68590E-08

r8*

ε = 0.10000E+01

A4 = 0.60518E-03

A6 = 0.22274E-04

Drawing 5 thru/or drawing 8 are the aberration Figs. of an example 1 - an example 4, and expresses the aberration in the infinite distance focus condition of the zoom lens system of each example. among drawing 5 thru/or drawing 8 , the shortest focal distance condition and (M) can be set in the middle focal

distance condition, and (W) can set (T) in the longest focal distance condition -- many -- astigmatism and distortion aberration, such as spherical aberration, and Y' (mm) show maximum image quantity (considerable from optical axis to distance} on an image sensor sequentially from the aberration {left. In the spherical-aberration Fig., spherical aberration [as opposed to d line in a continuous line (d)], spherical aberration [as opposed to g line in an alternate long and short dash line (g)], spherical aberration [as opposed to c line in a two-dot chain line (c)], and a broken line (SC) express sine condition. In the astigmatism Fig., a broken line (DM) expresses the astigmatism in a meridional side, and the continuous line (DS) expresses the astigmatism in a sagittal side. Moreover, in the distortion aberration Fig., the continuous line expresses distortion % to d line.

[0053]

[Effect of the Invention]

Compact image pick-up equipment can be offered it being highly efficient and having a high scale-factor zoom lens system according to the zoom lens system of each operation gestalt, as explained above.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The lens block diagram of the 1st operation gestalt (example 1).

[Drawing 2] The lens block diagram of the 2nd operation gestalt (example 2).

[Drawing 3] The lens block diagram of the 3rd operation gestalt (example 3).

[Drawing 4] The lens block diagram of the 4th operation gestalt (example 4).

[Drawing 5] The aberration Fig. in the infinite distance focus condition of an example 1.

[Drawing 6] The aberration Fig. in the infinite distance focus condition of an example 2.

[Drawing 7] The aberration Fig. in the infinite distance focus condition of an example 3.

[Drawing 8] The aberration Fig. in the infinite distance focus condition of an example 4.

[Drawing 9] The block diagram showing the outline of this invention.

[Description of Notations]

LPF: The plane-parallel plate equivalent to an optical low pass filter

SR: Image sensor

TL: Zoom lens system

Gr1: The 1st lens group Gr1

Gr2: The 2nd lens group Gr2

PR: Internal reflection prism

ST: Diaphragm

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The lens block diagram of the 1st operation gestalt (example 1).

[Drawing 2] The lens block diagram of the 2nd operation gestalt (example 2).

[Drawing 3] The lens block diagram of the 3rd operation gestalt (example 3).

[Drawing 4] The lens block diagram of the 4th operation gestalt (example 4).

[Drawing 5] The aberration Fig. in the infinite distance focus condition of an example 1.

[Drawing 6] The aberration Fig. in the infinite distance focus condition of an example 2.

[Drawing 7] The aberration Fig. in the infinite distance focus condition of an example 3.

[Drawing 8] The aberration Fig. in the infinite distance focus condition of an example 4.

[Drawing 9] The block diagram showing the outline of this invention.

[Description of Notations]

LPF: The plane-parallel plate equivalent to an optical low pass filter

SR: Image sensor

TL: Zoom lens system

Gr1: The 1st lens group Gr1

Gr2: The 2nd lens group Gr2

PR: Internal reflection prism

ST: Diaphragm

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-37926

(P2004-37926A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 15/16
G02B 13/18
G02B 15/20
G03B 11/00
HO4N 5/225

F I

G02B 15/16
G02B 13/18
G02B 15/20
G03B 11/00
HO4N 5/225

D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-196170(P2002-196170)

(22) 出願日

平成14年7月4日(2002.7.4)

(71) 出願人

000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13
号 大阪国際ビル

(72) 発明者

萩森 仁

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13
号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

山本 康

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13
号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者

柳生 玄太

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13
号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置

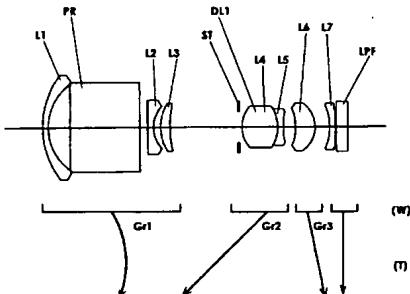
(57) 【要約】

【課題】高性能で高倍率ズームレンズ系を備えながら、コンパクトな、撮像装置を提供する。

【解決手段】複数のレンズ群を有し、該複数のレンズ群間の間隔を変化させることによって物体の光学像を連続的に光学的に変倍可能に形成するズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側から順に、全体として負のパワーを有し、光束を略90°折り曲げる反射面を含む第1レンズ群と、前記第1レンズ群との間に変化可能な空気間隔を隔てて配置され、正のパワーを有する第2レンズ群と、を含む。

【選択図】

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のレンズ群を有し、該複数のレンズ群間の間隔を変化させることによって物体の光学像を連続的に光学的に変倍可能に形成するズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、

前記ズームレンズ系は、物体側から順に、

全体として負のパワーを有し、光束を略 90° 折り曲げる反射面を含む第 1 レンズ群と、前記第 1 レンズ群との間に変化可能な空気間隔を隔てて配置され、正のパワーを有する第 2 レンズ群と、

を含むことを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記ズームレンズ系の第 1 レンズ群が、物体側から順に、負のパワーを有する第 1 レンズ素子及び反射面から構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記ズームレンズ系の第 1 レンズ群が、物体側から順に、負のパワーを有する第 1 レンズ素子及び反射面、少なくとも 1 枚のレンズ素子から構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記ズームレンズ系の第 1 レンズ群が、変倍に際して像面に対して固定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の撮像装置。

20

【請求項 5】

前記ズームレンズ系が、以下の条件を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の撮像装置：

$$2 < |f_1| / f_w | < 4$$

ただし、

f_1 ：第 1 レンズ群の焦点距離、

f_w ：全系の広角端での焦点距離、

である。

【請求項 6】

前記ズームレンズ系の最も像側の面と、前記撮像素子との間に、光学的ローパスフィルタを配置していることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の撮像装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかの撮像装置を備えたデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、CCD (C h a r g e C o u p l e d D e v i c e 電荷結合素子) や CMOS センサ (C o m p l e m e n t a r y M e t a l - o x i d e S e m i c o n d u c t o r 相補性金属酸化膜半導体センサ) 等の受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置に関し、特にデジタルカメラ；パソコンコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、情報携帯端末 (PDA : P e r s o n a l D i g i t a l A s s i s t a n c e) 等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素である撮像装置に関するものである。詳しくは、特にズームレンズ系を備えた小型の撮像装置に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

近年、銀塩フィルムの代わりに CCD や CMOS センサなどの撮像素子を用いて、光学像を電気信号に変換し、そのデータをデジタル化して記録したり転送したりするデジタルカメラが急速に普及してきている。このようなデジタルカメラにおいては、最近、200 万画素や 300 万画素といった高画素を有する CCD や CMOS センサが比較的安価に提供

50

されるようになったため、撮像素子を装着した高性能な撮像装置に対する需要が非常に増大しているおり、特に、画質を劣化させずに変倍が可能なズームレンズ系を搭載したコンパクトな撮像装置が切望されている。

【0003】

さらに、近年では、半導体素子等の画像処理能力の向上により、パソコン用コンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、情報携帯端末（PDA：Personal Digital Assistant）等に撮像装置が内蔵又は外付けされるようになっており、高性能な撮像装置に対する需要に拍車をかけている。

【0004】

このような撮像装置に用いられるズームレンズ系としては、最も物体側に配置されたレンズ群が負のパワーを有する、いわゆるマイナスリードのズームレンズ系が数多く提案されている。マイナスリードのズームレンズ系は、広角化が容易であり、光学的ローパスフィルタの挿入に必要なレンズバックを確保しやすい等の特徴を有している。

10

【0005】

マイナスリードのズームレンズ系としては、従来から銀塩フィルム用カメラの撮影レンズ系として提案されたズームレンズ系がある。しかしながら、これらのズームレンズ系は、特に最短焦点距離状態でのレンズ系の射出瞳位置が比較的像面の近くに位置するため、特に高画素を有する撮像素子の各画素に対応して設けられたマイクロレンズの瞳と整合せず、周辺光量が十分に確保できないという問題があった。また、変倍時に射出瞳位置が大きく変動するため、マイクロレンズの瞳の設定が困難であるという問題もあった。また、そもそも銀塩フィルムと撮像素子では、求められる空間周波数特性等の光学性能が全く異なるため、撮像素子に要求される十分な光学性能を確保できなかった。このため、撮像素子を備えた撮像装置に最適化された専用のズームレンズ系を開発する必要が生じている。

20

【0006】

一方、撮像装置を小型化するために、ズームレンズ系を光路の途中で折り曲げ、光路長を変化させずにコンパクト化を図かる提案が成されている。例えば、特開平11-196303号公報には、マイナスリードのズームレンズ系において、光路上に反射面を設けて略90°折り曲げた後、移動レンズ群を経て撮像素子上に光学像を形成する撮像装置が提案されている。同公報開示の撮像装置は、負メニスカス形状の固定レンズ素子の像側に反射面を設け、この反射面で光路を略90°折り曲げた後、可動の2つの正レンズ群、固定の正レンズ群を経て撮像素子に至る構成を有している。

30

【0007】

また別の例として、特開平11-258678号公報には、負メニスカス形状の固定レンズ素子、可動の正レンズ群の像側に反射面を設け、この反射面で光路を略90°折り曲げた後、正レンズ群を経て撮像素子に至る構成が開示されている。

40

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記2つの公報においては、鏡胴の構成のみしか開示されておらず、具体的なズームレンズ系の構成が不明であるという問題があった。ズームレンズ系を備えた撮像装置では、体積的に最も大きな空間を占めるズームレンズ系を最適化しない限り、全体の小型化を達成することは困難である。

40

【0009】

本発明は、以上の課題に鑑み、高性能で高倍率ズームレンズ系を備えながら、コンパクトな、撮像装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る撮像装置は、複数のレンズ群を有し、該複数のレンズ群間の間隔を変化させることによって物体の光学像を連続的に光学的に変倍可能に形成するズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側から順に、全体として負

50

のパワーを有し、光束を略90°折り曲げる反射面を含む第1レンズ群と、前記第1レンズ群との間に変化可能な空気間隔を隔てて配置され、正のパワーを有する第2レンズ群と、を含むことを特徴とする。

【0011】

また、本発明の別の側面は、上記撮像装置を含むデジタルカメラであることを特徴とする。なお、デジタルカメラの語は、従来は専ら光学的な静止画を記録するものを指していたが、動画を同時に扱えるものや家庭用のデジタルビデオカメラも提案されており、現在では特に区別されなくてなってきている。したがって、以下、デジタルカメラの語は、デジタルスチルカメラやデジタルムービー等の撮像素子の受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置を主たる構成要素とするカメラをすべて含むものとする。

10

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

【0013】

本発明の一実施形態である撮像装置は、例えば図9に示すように、物体側（被写体側）から順に、物体の光学像を変倍可能に形成するズームレンズ系TL、光学的ローパスフィルタL_PFと、ズームレンズ系TLにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子SRと、で構成されている。また、ズームレンズ系は、内部に反射面を有するプリズムPRを有する第1レンズ群Gr1と、後続するレンズ群を含んでいる。撮像装置は、デジタルカメラ；ビデオカメラ；パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、情報携帯端末（PDA：Personal Digital Assistance）等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素である。

20

【0014】

ズームレンズ系TLは、第1レンズ群Gr1を含む複数のレンズ群から構成されており、各レンズ群の間の間隔を変化させることによって光学像の大きさを変化させることが可能である。第1レンズ群Gr1は負のパワーを有しており、内部に物体光の光軸を略90°折り曲げるプリズムPRを有する。

30

【0015】

光学ローパスフィルタL_PFは、撮影レンズ系の空間周波数特性を調整し撮像素子で発生する色モアレを解消するための特定の遮断周波数を有している。実施形態の光学ローパスフィルタは、結晶軸を所定方向に調整された水晶等の複屈折材料や偏光面を変化させる波長板等を積層して作成された複屈折型ローパスフィルタである。なお、光学ローパスフィルタとしては、必要な光学的な遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルタ等を採用してもよい。

40

【0016】

撮像素子SRは、複数の画素を有するCCDからなり、ズームレンズ系が形成した光学像をCCDで電気信号に変換する。撮像素子SRで生成された信号は、必要に応じて所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等を施されてデジタル映像信号としてメモリー（半導体メモリー、光ディスク等）に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。なお、CCDの代わりにCMOSセンサ（Complementary Metal-oxide Semiconductor）を用いてもよい。

40

【0017】

図1乃至図4は、本発明の第1乃至第4実施形態の撮像装置に含まれるズームレンズ系の最短焦点距離状態でのレンズ配置を示す構成図である。なお、各図においては、内部反射面を有するプリズムPRを平行平板で表し光路を直線的に表している。

50

【0018】

第1の実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズからなる第1レンズ素子L1、プリズムに相当する平板PRと、物体側に

凸面を向けた負メニスカス形状の第2レンズ素子L2、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第3レンズ素子L3、から構成される第1レンズ群Gr1と、絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4と両凹形状の第5レンズ素子L5とを接合してなる第1接合レンズ素子DL1から構成される第2レンズ群Gr2と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第6レンズ素子L6から構成される第4レンズ群Gr4と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第7レンズ素子L7から構成される第7レンズ群Gr5と、から構成されている。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。

【0019】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸のUターン状の軌跡を描いて移動し、第2レンズ群Gr2は、第2レンズ群Gr2の物体側に配置された絞りSTと一緒にほぼ単調に物体側へ移動し、第3レンズ群Gr3はほぼ単調に像側へ移動し、第4レンズ群Gr4は平行平板LPFとともに像面に対して固定されている。10

【0020】

レンズ素子の面のうち、第2レンズ素子L2の両面と、第5レンズL5の像側面と、第6レンズ素子L6の物体側面と、それぞれ非球面形状を有している。

【0021】

第2の実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、両凹形状の第1レンズ素子L1、プリズムに相当する平板PRとから構成される第1レンズ群Gr1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、この第2レンズ素子L2と第3レンズ素子L3の間に配置された絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6から構成される第4レンズ群Gr4と、から構成される。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。20

【0022】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は、ほぼ単調に物体側へ移動し、第3レンズ群Gr3は絞りSTと一緒にほぼ単調に物体側へ移動し、第4レンズ群Gr4は平行平板LPFとともに像面に対して固定されている。30

【0023】

レンズ素子の面のうち、第1レンズ素子L1の両面と、第2レンズ素子L2の物体側面、第3レンズL3の両面と、第6レンズ素子L6の像側面と、それぞれ非球面形状を有している。

【0024】

第3の実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、両凹形状の第1レンズ素子L1、プリズムに相当する平板PRとから構成される第1レンズ群Gr1と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第2レンズ素子L2と物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第3レンズ素子L3と、から構成される第2レンズ群Gr2と、この第2レンズ素子L2と第3レンズ素子L3の間に配置された絞りSTと、両凸形状の第4レンズ素子L4から構成される第3レンズ群Gr3と、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第5レンズ素子L5と、両凸形状の第6レンズ素子L6から構成される第4レンズ群Gr4と、から構成される。さらに、このズームレンズ系の第4レンズ群Gr4の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板LPFが配置されている。40

【0025】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1は像面に対して固定され、第2レンズ群Gr2は、物体側に凸の軌

跡を描きながら絞り S T と一体となり物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G r 3 はほぼ単調に物体側へ移動し、第 4 レンズ群 G r 4 はほぼ単調に像側へ移動し、平行平板 L P F は像面に対して固定されている。

【0026】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第 1 レンズ群 G r 1 は一旦像側へ移動した後で物体側へ移動するよう像側に凸の U ターン状の軌跡を描いて移動し、第 2 レンズ群 G r 2 は、第 2 レンズ群 G r 2 の物体側に配置された絞り S T と一体となりほぼ単調に物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G r 3 はほぼ単調に像側へ移動し、第 4 レンズ群 G r 4 は平行平板 L P F とともに像面に対して固定されている。

10

【0027】

レンズ素子の面のうち、第 1 レンズ素子 L 1 の両面と、第 2 レンズ素子 L 2 の物体側面、第 3 レンズ L 3 の両面と、第 6 レンズ素子 L 6 の像側面と、それぞれ非球面形状を有している。

【0028】

第 4 の実施形態のズームレンズ系は、物体側から像側へ順に、両凹形状の第 1 レンズ素子 L 1 、プリズムに相当する平板 P R とから構成される第 1 レンズ群 G r 1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ素子 L 2 から構成される第 2 レンズ群 G r 2 と、絞り S T と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 3 レンズ素子 L 3 から構成される第 3 レンズ群 G r 3 と、両凸形状の第 4 レンズ素子 L 4 から構成される第 4 レンズ群 G r 4 と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 5 レンズ素子 L 5 、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 6 レンズ素子 L 6 から構成される第 5 レンズ群 G r 5 と、から構成される。さらに、このズームレンズ系の第 5 レンズ群 G r 5 の像側には、光学的ローパスフィルタに相当する平行平板 L P F が配置されている。

20

【0029】

このズームレンズ系は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第 1 レンズ群 G r 1 は像面に対して固定され、第 2 レンズ群 G r 2 は、物体側に凸の軌跡を描きながら絞り S T と一体となり物体側へ移動し、第 3 レンズ群 G r 3 はほぼ単調に物体側へ移動し、第 4 レンズ群 G r 4 はほぼ単調に物体側へ移動し、第 5 レンズ群 G r 5 は平行平板 L P F とともに像面に対して固定されている。

30

【0030】

レンズ素子の面のうち、第 1 レンズ素子 L 1 の両面と、第 2 レンズ素子 L 2 の物体側面、第 3 レンズ L 3 の両面と、第 6 レンズ素子 L 6 の像側面と、それぞれ非球面形状を有している。

【0031】

各実施形態のズームレンズ系は、第 1 群内部に物体光の光軸を略 90° 折り曲げる反射面を持つようリズム P R を備えている。このように、物体光の光軸を略 90° 折り曲げることにより、撮像装置の見かけ上の薄型化を達成することが可能になる。

40

【0032】

デジタルカメラを例に考えた場合、装置中で最も大きな体積を占有するのは、ズームレンズ系を含めた撮像装置である。特に、デジタルカメラで従来のレンズシャッタータイプのフィルムカメラのように、光軸の方向を変更することなくズームレンズ系に含まれるレンズや絞り等の光学要素を直線的に配列した場合、カメラの厚み方向の大きさは、撮像装置に含まれるズームレンズ系の最も物体側の構成から撮像素子までの大きさで事実上決定される。ところが、近年の撮像素子に対する高画素化に伴い、撮像装置の収差補正レベルも飛躍的に向上している。このため、撮像装置に含まれるズームレンズ系のレンズ素子の枚数も増大する一方であり、非使用時（いわゆる沈胴状態）でもレンズ素子の厚みのため薄型を達成することが困難になっている。

【0033】

これに対し、各実施形態のズームレンズ系のように反射面により物体光の光軸を略 90°

50

折り曲げる構成を採用することにより、非使用時には撮像装置の厚さ方向の大きさを最も物体側のレンズから反射面までの大きさまで小さくすることが可能になるため、撮像装置の見かけ上の薄型化を達成することが可能になるのである。また、反射面により物体光の光軸を略90°折り曲げる構成を採用することにより、反射面近傍では物体光の光路を重ね合わせることができるために、空間を有効に使用することができ、撮像装置のさらなる小型化を達成することができる。

【0034】

反射面の位置は、第1レンズ群Gr1内部であることが望ましい。最も物体側に配置された第1レンズ群Gr1内部に配置することにより、撮像装置の厚さ方向の大きさを最小にすることが可能になる。

10

【0035】

反射面が含まれる第1レンズ群Gr1は、負のパワーを有することが望ましい。第1レンズ群Gr1が負のパワーを持つことにより、反射面位置での反射面の大きさを小さくすることが可能になる。また、第1レンズ群Gr1が負のパワーを有する構成を採用することにより、ズームレンズ系がいわゆるマイナスリードタイプになる。マイナスリードタイプのズームレンズ系は、広い焦点距離領域において、レトロフォーカスタイプの構成をとりやすく、撮像素子に光学像を形成するための光学系に必要な像側テレセントリック性を達成することが容易になり望ましい。

【0036】

反射面は、(a) 内部反射プリズム(実施形態)、(b) 表面反射プリズム、(c) 内部反射平板ミラー、(d) 表面反射ミラー、のいずれを採用してもよいが、(a) 内部反射プリズムが最適である。内部反射プリズムを採用することにより、物体光がプリズムの媒質中を通過することになるため、プリズムを透過する際の面間隔は、媒質の屈折率に応じて通常の空気間隔よりも物理的な間隔よりも短い換算面間隔になる。このため、反射面の構成として内部反射プリズムを採用した場合、光学的に等価な構成を、よりコンパクトなスペースで達成することができ望ましい。

20

【0037】

反射面を内部反射プリズムで構成する場合、プリズムの材質は、以下の条件を満足することが望ましい。

30

【0038】

$N_p \geq 1.55 \dots (1)$

ただし、

N_p はプリズムの材質の屈折率、
である。

【0039】

プリズムの屈折率が上記の範囲を下まわると、コンパクト化への寄与が小さくなり好ましくない。

【0040】

さらに、上記範囲に加えて以下の範囲にあることが好ましい。

【0041】

$N_p \geq 1.7 \dots (1)$

40

また、反射面は、完全な全反射面でなくてもよい。反射面のうち一部分の反射率を適宜調整して一部の物体光を分岐するようにし、測光や測距用のセンサに入射させてもよい。さらに、反射面全面の反射率を適宜調整してファインダ光を分岐させてもよい。さらに、各実施形態では、プリズムの入射面と出射面はいずれも平面であるが、パワーを持つ面であってもよい。

【0042】

反射面より、物体側は2枚以下のレンズ素子で構成されていることが望ましい。第1群内部に物体光の光軸を略90°折り曲げる反射面を持つようリズムPRを有する構造では、最も物体側に配置されたレンズの物体側面から反射面までの間隔で、光学系の実質的な厚

50

みが決定されてしまうので、反射面より物体側の構成を、2枚以下のレンズ素子で構成することにより、薄型の光学系を得ることが可能になる。特に、第1レンズ群G_r1を1枚のレンズ素子と反射面のみで構成した場合、鏡胴構成の自由度を増加させることができ、撮像装置の低コスト化を達成することができる。また、第1レンズ群G_r1を2枚のレンズ素子と反射面のみで構成した場合、相対的な偏心収差の補正が可能となり光学性能上有利である。

【0043】

さらに、変倍時に第1レンズ群G_r1は、像面に対して固定であることが望ましい。第1レンズ群G_r1には反射面が含まれているため、移動させると大きなスペースを必要とするとともに、特に、反射面をプリズムで構成している場合、重量の大きなプリズムを移動させなければならず、駆動機構に大きな負担を強いることになり好ましくない。また、第1レンズ群G_r1を変倍時に像面に対して固定にすることにより、全長変化しない光学系を得ることができ好ましい。また、鏡胴構成も簡素化することができ、撮像装置全体の低コスト化を達成することが可能になる。さらに、第1レンズ群G_r1をズーミング時に固定する構成を採用することにより、特にデジタルカメラにおいて、ズーム時移動群のコントロールのための制御系のイニシャライズが簡単になるため、主電源ON時から撮影可能状態までに必要な時間を短縮することが可能となり望ましい。

【0044】

各実施形態のズームレンズ系は、負のパワーを有する第1レンズ群G_r1に続く、第2レンズ群G_r2も負のパワーとする構成を採用している。この構成により、上記の第1レンズ群を固定にする構成を採用しやすく望ましい。

【0045】

各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件を満足することが望ましい。

【0046】

$$2 < |f_1| / f_w | < 4 \quad (2)$$

ただし、

f_1 ：第1レンズ群の焦点距離、

f_w ：全系の広角端での焦点距離、

である。

【0047】

条件式(2)は、第1レンズ群G_r1の望ましい焦点距離を規定している。条件式(2)の上限を超えると、第1レンズ群G_r1の焦点距離が大きくなりすぎるので、結果として全長あるいは反射面から撮像素子までの距離を小さくすることができず望ましくない。また、第1レンズ群G_r1の負のパワーが弱くなりすぎるので第1レンズ群G_r1を構成するレンズ外径が大きくなりコンパクトなズームレンズ系を達成することができなくなる。逆に条件式(2)の下限を超えると、第1レンズ群G_r1の焦点距離が短くなりすぎるので、広角端において第1レンズ群G_r1で発生する負の歪曲が大きくなりすぎ、その補正を行うことが困難になる。

【0048】

各実施形態を構成している各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ（つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ）のみで構成されているが、これに限られない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組合せにより入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布レンズ等で、各レンズ群を構成してもよい。

【0049】

【実施例】

以下、本発明を実施した撮像装置に含まれるズームレンズ系の構成等を、コンストラクションデータ、収差図等を挙げて、更に具体的に説明する。ここで実施例として説明する実施例1乃至4は、前述した第1乃至第4の実施形態にそれぞれ対応しており第1乃至第4

の実施形態を表すレンズ構成図（図1乃至4）は、対応する実施例1乃至4のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0050】

各実施例のコンストラクションデータにおいて、 r_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の面の曲率半径 (mm)、 d_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の軸上面間隔 (mm) を示しており、 N_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)、 v_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の光学要素の d 線に対する屈折率 (Nd)，アッベ数 (vd) を示している。また、コンストラクションデータ中、ズーミングにおいて変化する軸上面間隔は、最短焦点距離状態（広角端、W）～中間焦点距離状態（ミドル、M）～最長焦点距離状態（望遠端、T）での可変間隔の値を示す。各焦点距離状態（W）、（M）、（T）に対応する全系の焦点距離（f, mm）及びFナンバー（FNO）を他のデータと併せて示す。
10

【0051】

曲率半径 r_i に * が付された面は、非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表す以下の式 (AS) で定義されるものとする。各実施例の非球面データを他のデータと併せて示す。

【0052】

$$Z(h) = r - (r^2 - \varepsilon \cdot h^2)^{1/2} + (A_4 \cdot h^4 + A_6 \cdot h^6 + A_8 \cdot h^8 + \dots) \quad (\text{AS})$$

r : 非球面の近軸曲率半径、

ε : 楕円係数、

A_1 : 非球面の1次の非球面係数、

《実施例 1》

$f = 5.1 - 8.9 - 14.7$

10

$Fno. = 2.24 - 2.98 - 4.10$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッペ数(νd)]

$r1* = 17.487$

$d1 = 1.000 \quad N1 = 1.733922 \quad \nu 1 = 29.35$

$r2 = 10.704$

$d2 = 3.877$

$r3 = \infty$

20

$d3 = 12.400 \quad N2 = 1.84666 \quad \nu 2 = 23.82$

$r4 = \infty$

$d4 = 1.500$

$r5* = 213.855$

$d5 = 1.000 \quad N3 = 1.61203 \quad \nu 3 = 52.33$

$r6* = 5.360$

$d6 = 1.317$

30

$r7 = 9.257$

$d7 = 1.649 \quad N4 = 1.84666 \quad \nu 4 = 23.82$

$r8 = 23.872$

$d8 = 12.037 - 4.771 - 1.000$

$r9 = \infty$

$d9 = 0.600$

$r10 = 6.464$

40

$d10 = 6.219 \quad N5 = 1.75450 \quad \nu 5 = 51.57$

r11=-7.306

d11= 1.000 N6 = 1.84666 v6 = 23.82

r12*= 33.980

d12= 2.038 - 7.101 - 13.534

r13*= -17.735

d13= 3.475 N7 = 1.52510 v7 = 56.38

r14= -5.800

d14= 2.546 - 1.749 - 0.500

r15= -10.504

d15= 1.000 N8 = 1.48749 v8 = 70.44

r16= -32.714

d16= 0.109

r17= ∞

d17= 2.000 N9 = 1.51680 v9 = 64.20

r18= ∞

10

20

30

40

[非球面係数]

r5*

ϵ = 0.1000000E+01

A4 = -0.17088362E-03

A6 = -0.59468528E-06

A8 = 0.17670065E-06

A10= -0.21232398E-09

r6*

ϵ = 0.1000000E+01

A4 = -0.78520204E-03

A6 = -0.18852025E-04

A8 = -0.22264586E-06

A10= 0.62844746E-08

r13*

ϵ = 0.10000000E+01

A4 = 0.12126439E-02

A6 = 0.68930495E-04

A8 = -0.29394404E-05

A10= 0.46789735E-06

10

r14*

ϵ = 0.10000000E+01

A4 = -0.16889906E-02

A6 = 0.41032113E-04

A8 = -0.67973071E-05

20

A10= 0.22276351E-06

《実施例2》

f = 5.8 - 11.6 - 16.7

Fno. = 3.60 - 3.60 - 3.66

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(vd)]

r1* = -11.725

30

d1 = 1.200 N1 = 1.49310 v1 = 83.58

r2* = 13.872

d2 = 1.410

r3 = ∞

d3 = 7.000 N2 = 1.84666 v2 = 23.82

r4 = ∞

d4 = 22.033 - 8.278 - 0.600

40

r5 = 6.671

d5 = 2.562 N3 = 1.75450 ν 3 = 51.57

r6 = 35.072

d6 = 0.600

r7 = ∞

d7 = 0.600

r8* = 18.236

d8 = 0.800 N4 = 1.84666 ν 4 = 23.82

10

r9* = 8.198

d9 = 7.034 - 16.244 - 14.414

r10 = 39.487

d10 = 2.334 N5 = 1.49310 ν 5 = 83.58

r11 = -13.184

d11 = 3.125 - 7.669 - 17.177

r12 = 21.757

d12 = 0.800 N6 = 1.84666 ν 6 = 23.82

20

r13 = 9.428

d13 = 0.175

r14 = 10.828

d14 = 2.272 N7 = 1.50467 ν 7 = 59.44

r15* = -70.639

d15 = 1.665

30

r16 = ∞

d16 = 2.000 N8 = 1.51680 ν 8 = 64.20

r17 = ∞

[非球面係数]

r1*

ϵ = 0.10000E+01

40

A4 = 0.39770E-03

A6 = 0.48251E-05
A8 = -0.13574E-06
A10= 0.82447E-09

r2*

ϵ = 0.10000E+01
A4 = 0.12088E-03
A6 = 0.37656E-05
A8 = 0.23199E-06
A10= -0.73492E-08

10

r8*

ϵ = 0.10000E+01
A4 = 0.53711E-03
A6 = 0.22090E-04
A8 = -0.48503E-05
A10= 0.21033E-06

20

r9*

$\epsilon = 0.10000E+01$
 $A_4 = 0.14617E-02$
 $A_6 = 0.84785E-04$
 $A_8 = -0.97230E-05$
 $A_{10} = 0.62378E-06$

10

r15*

$\epsilon = 0.10000E+01$
 $A_4 = 0.11315E-02$
 $A_6 = -0.58783E-04$
 $A_8 = 0.63291E-05$
 $A_{10} = -0.18581E-06$

20

《実施例 3》

 $f = 6.0 - 12.0 - 17.3$ $Fno. = 3.60 - 3.60 - 3.60$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッペ数(νd)]

r1* = -72.486

 $d_1 = 1.200 \quad N_1 = 1.49310 \quad \nu_1 = 83.58$

r2* = 8.054

 $d_2 = 2.476$ r3 = ∞ $d_3 = 9.000 \quad N_2 = 1.84666 \quad \nu_2 = 23.82$ r4 = ∞ $d_4 = 21.244 - 4.060 - 0.600$

r5 = 6.766

 $d_5 = 2.652 \quad N_3 = 1.79719 \quad \nu_3 = 45.34$

r6 = 17.430

30

40

d6 = 1.000

r7 = ∞

d7 = 0.686

r8* = 93.830

d8 = 0.800 N4 = 1.84666 $\nu 4 = 23.82$

r9* = 12.440

d9 = 3.714 - 12.381 - 9.898

r10 = 22.538

d10 = 2.473 N5 = 1.49310 $\nu 5 = 83.58$

r11 = -15.873

d11 = 1.500 - 9.644 - 21.642

r12 = -11.841

d12 = 0.800 N6 = 1.84666 $\nu 6 = 23.82$

r13 = -27.408

d13 = 0.100

r14 = 16.037

d14 = 2.349 N7 = 1.72904 $\nu 7 = 52.47$

r15* = -57.477

d15 = 6.683 - 7.055 - 1.000

r16 = ∞

d16 = 2.000 N8 = 1.51680 $\nu 8 = 64.20$

r17 = ∞

10

20

30

40

[非球面係数]

r1*

$\epsilon = 0.10000E+01$

A4 = -0.24017E-05

A6 = 0.29455E-05

A8 = -0.30412E-07

A10= 0.12502E-10

r2*

ϵ = 0.10000E+01
A4 = -0.18797E-03
A6 = -0.38877E-05
A8 = 0.34374E-06
A10= -0.63589E-08

10

r8*

ϵ = 0.10000E+01
A4 = 0.58124E-03
A6 = 0.33012E-04
A8 = -0.45331E-05
A10= 0.17297E-06

20

r9*

ϵ = 0.10000E+01
A4 = 0.13667E-02
A6 = 0.79666E-04
A8 = -0.97230E-05
A10= -0.77035E-05

30

r15*

ϵ = 0.10000E+01
A4 = 0.63869E-04
A6 = -0.71764E-04
A8 = 0.36999E-05
A10= -0.66315E-06

40

《実施例4》

$$f = 5.8 - 11.6 - 16.7$$

$$Fno. = 3.60 - 3.60 - 3.60$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(νd)]

$$r1* = -14.542$$

$$d1 = 1.200 \quad N1 = 1.49310 \quad \nu 1 = 83.58$$

$$r2* = 12.397$$

$$d2 = 1.494$$

$$r3 = \infty$$

$$d3 = 7.000 \quad N2 = 1.84666 \quad \nu 2 = 23.82$$

$$r4 = \infty$$

$$d4 = 22.039 - 8.570 - 0.600$$

$$r5* = 7.238$$

$$d5 = 2.651 \quad N3 = 1.71300 \quad \nu 3 = 53.93$$

$$r6 = 48.781$$

$$d6 = 0.677$$

$$r7 = \infty$$

$$d7 = 0.600 - 0.931 - 1.000$$

$$r8* = 25.723$$

$$d8 = 0.805 \quad N4 = 1.84666 \quad \nu 4 = 23.82$$

$$r9* = 10.714$$

$$d9 = 6.475 - 16.205 - 14.774$$

$$r10 = 42.281$$

$$d10 = 2.322 \quad N5 = 1.49310 \quad \nu 5 = 83.58$$

$$r11 = -13.537$$

$$d11 = 4.243 - 7.651 - 16.983$$

$$r12 = 19.872$$

$$d12 = 0.800 \quad N6 = 1.84666 \quad \nu 6 = 23.82$$

10

20

30

40

r13 = 8.858

d13 = 0.100

r14 = 6.329

d14 = 2.301 N7 = 1.48749 v7 = 70.44

r15* = 16.784

d15 = 0.996

r16 = ∞

d16 = 2.000 N8 = 1.51680 v2 = 64.20

r17 = ∞

10

[非球面係数]

r1*

ϵ = 0.10000E+01

A4 = 0.31440E-03

20

A6 = 0.40741E-05

A8 = -0.13254E-06

A10= 0.88372E-09

r2*

ϵ = 0.10000E+01

A4 = -0.14549E-03

30

A6 = 0.90366E-05

A8 = 0.23593E-06

A10= -0.68590E-08

r8*

ϵ = 0.10000E+01

A4 = 0.60518E-03

40

A6 = 0.22274E-04

A8 = -0.54357E-05

A10= 0.24817E-06

r9*

ε = 0.10000E+01

A4 = 0.13444E-02

A6 = 0.68972E-04

A8 = -0.94129E-05

A10= -0.53475E-06

10

r15*

ε = 0.10000E+01

A4 = 0.12639E-02

A6 = -0.11077E-04

A8 = 0.48956E-05

A10= -0.16001E-06

20

図5乃至図8は実施例1～実施例4の収差図であり、各実施例のズームレンズ系の無限遠合焦状態での収差を表している。図5乃至図8中、(W)は最短焦点距離状態、(M)は中間焦点距離状態、(T)は最長焦点距離状態における諸収差(左から順に、球面収差等、非点収差、歪曲収差、Y'(mm)は撮像素子上での最大像高(光軸からの距離に相当))を示している。球面収差図において、実線(d)はd線に対する球面収差、一点鎖線(g)はg線に対する球面収差、二点鎖線(c)はc線に対する球面収差、破線(SC)は正弦条件を表している。非点収差図において、破線(DM)はメリディオナル面での非点収差、実線(DS)はサジタル面での非点収差を表している。また、歪曲収差図において、実線はd線に対する歪曲%を表している。

30

【0053】

【発明の効果】

以上説明したように、各実施形態のズームレンズ系によれば、高性能で高倍率ズームレンズ系を備えながら、コンパクトな、撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態(実施例1)のレンズ構成図。

【図2】第2の実施形態(実施例2)のレンズ構成図。

40

【図3】第3の実施形態(実施例3)のレンズ構成図。

【図4】第4の実施形態(実施例4)のレンズ構成図。

【図5】実施例1の無限遠合焦状態での収差図。

【図6】実施例2の無限遠合焦状態での収差図。

【図7】実施例3の無限遠合焦状態での収差図。

【図8】実施例4の無限遠合焦状態での収差図。

【図9】本発明の概略を示す構成図。

【符号の説明】

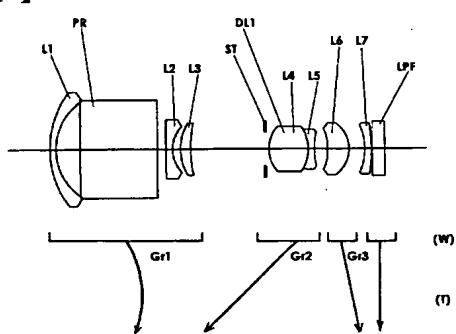
L P F : 光学的ローパスフィルタに相当する平行平面板

S R : 撮像素子

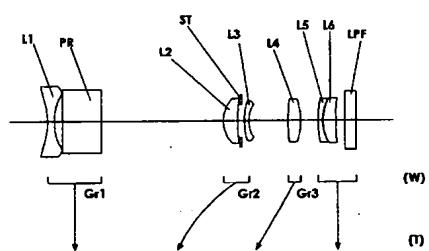
50

T L : ズームレンズ系
 G r 1 : 第 1 レンズ群 G r 2
 G r 2 : 第 2 レンズ群 G r 2
 P R : 内面反射プリズム
 S T : 絞り

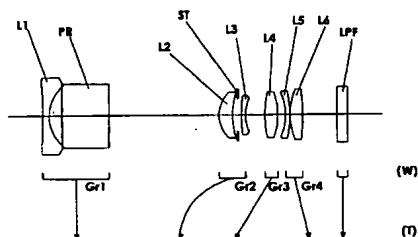
【図 1】



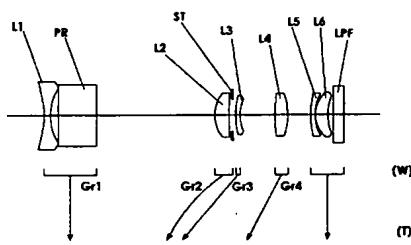
【図 2】



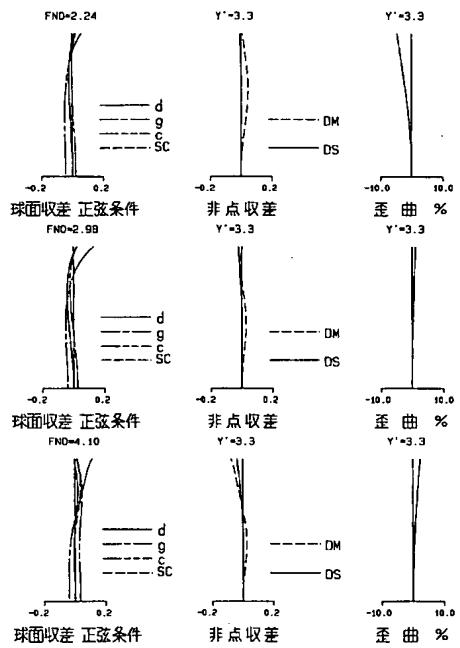
【図 3】



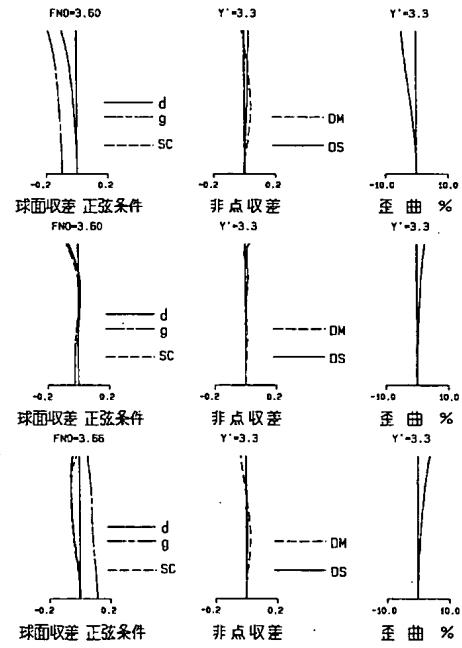
【図 4】



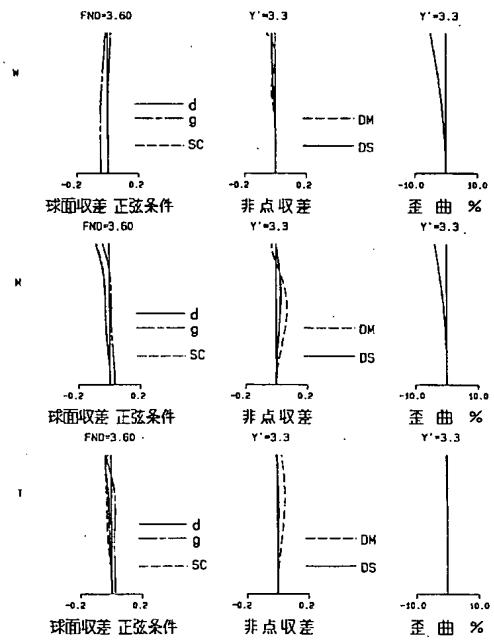
【図 5】



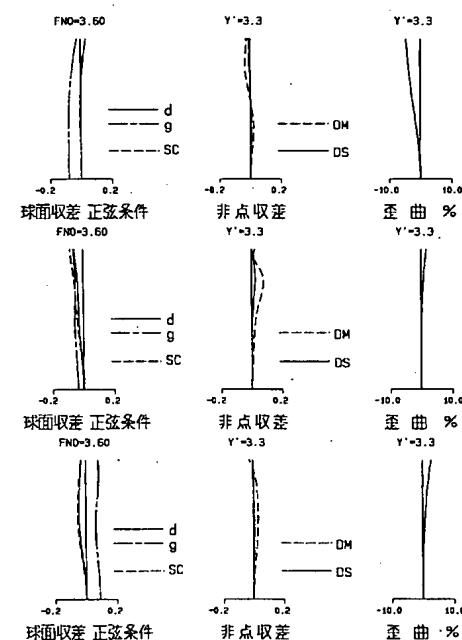
【図 6】



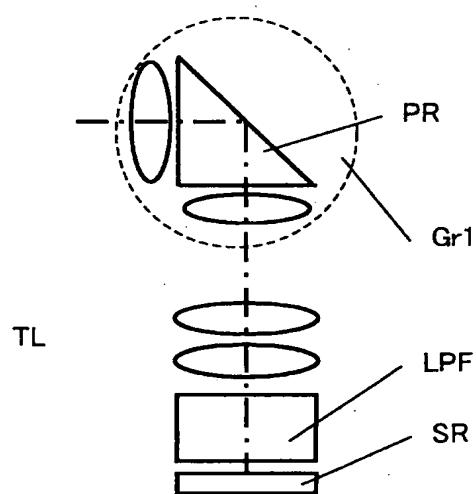
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

// H 0 4 N 101:00

F I

H 0 4 N 101:00

テーマコード (参考)

(72) 発明者 石丸 和彦

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

F ターム(参考) 2H083 AA09 AA26

2H087	KA01	PA06	PA17	PA18	PB06	PB07	QA02	QA06	QA07	QA17
	QA19	QA21	QA22	QA25	QA32	QA34	QA37	QA39	QA41	QA42
	QA45	QA46	RA05	RA12	RA13	RA36	RA41	RA42	RA43	SA24
	SA25	SA28	SA31	SA44	SA45	SA48	SA51	SA54	SA72	SB02
	SB04	SB12	SB13	SB22	SB32	SB33	SB43			
5C022	AA13	AB66	AC42	AC54	AC55					